

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-270723

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

G02B 27/44

G03B 27/53

H01S 3/00

(21)Application number : 06-064224

(71)Applicant : SONY MAGNESCALE INC

(22)Date of filing : 31.03.1994

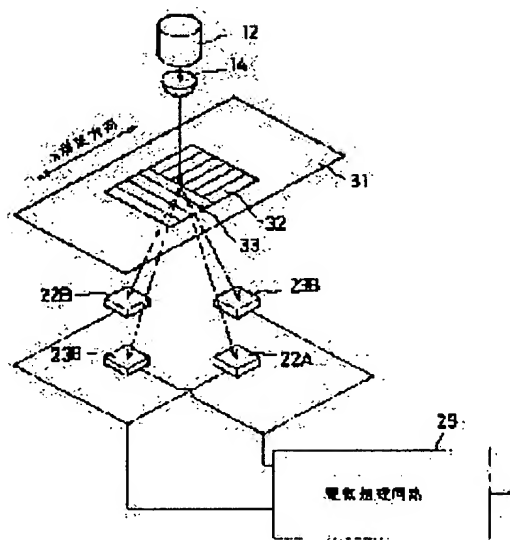
(72)Inventor : TAMIYA HIDEAKI

(54) FIXED POINT DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a fixed point detecting device capable of obtaining an exact fixed point.

CONSTITUTION: Diffracted light beams emitted in different directions from each other are obtained by 1st and 2nd holographic diffraction gratings 32 and 33 having grating vectors in the different direction from each other. The positive and the negative 1st order diffracted light beams generated by the 1st holographic diffraction grating 32 are detected by the 1st pair of light receiving devices 22A and 22B and output signals therefrom are added to obtain a sum. The positive and the negative 1st order diffracted light beams generated by the 2nd holographic diffraction grating 33 are detected by the 2nd pair of light receiving devices 23A and 23B and output signals therefrom are added to obtain a sum. A point where both sums are equal is the fixed point.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3428129

[Date of registration]

16.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-270723

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 27/44

G 0 3 B 27/53

H 0 1 S 3/00

F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-64224

(22) 出願日 平成6年(1994)3月31日

(71) 出願人 000108421

ソニーマグネスケール株式会社

東京都品川区西五反田3丁目9番17号 東

洋ビル

(72) 発明者 田宮 英明

東京都品川区西五反田3丁目9番17号東洋

ビル ソニーマグネスケール株式会社内

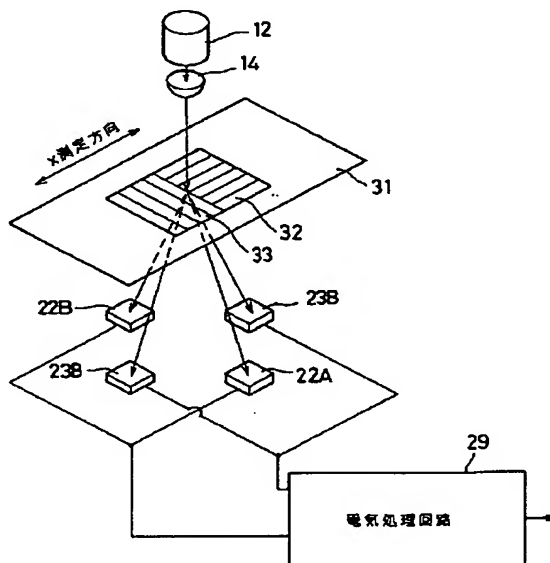
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 定点検出装置

(57) 【要約】

【目的】 正確な定点を得ることができる定点検出装置を提供することを目的とする。

【構成】 互いに異なる方向の格子ベクトルを有する第1及び第2のホログラフィック回折格子32、33によって互いに異なる方向に出射される回折光が得られる。第1のホログラフィック回折格子32によって生成される正負の1次回折光を第1の対の受光器22A、22Bによって検出し、その出力信号を加算して和を求める。第2のホログラフィック回折格子33によって生成される正負の1次回折光を第2の対の受光器23A、23Bによって検出し、その出力信号を加算して和を求める。両者の和が等しくなる点が定点である。



本発明による定点検出装置の第1の例

【特許請求の範囲】

【請求項1】 隣接して配置された第1及び第2の回折格子と該2つの回折格子に光を出力する光源と上記第1の回折格子によって生成された正負の1次回折光をそれぞれ検出する第1の対の受光器と上記第2の回折格子によって生成された正負の1次回折光をそれぞれ検出する第2の対の受光器とを有し、

上記2つの回折格子の格子ベクトルは互いに異なる方向を向いており、上記第1の回折格子によって生成される正負の1次回折光を含む面は上記第2の回折格子によって生成される正負の1次回折光を含む面と平行とならないように構成され、上記2つの回折格子による正負の同次回折の回折角の絶対値は等しく且つ測定軸に沿って変化しないように構成され、

上記2つ回折格子を上記光源及び受光器に対して相対的に測定方向に沿って移動させるとき、上記第1の対の受光器の出力信号の和と上記第2の対の受光器の出力信号の和が等しくなる点を求めることによって定点を得るように構成されている定点検出装置。

【請求項2】 請求項1記載の定点検出装置において、上記第1の回折格子の格子ベクトルは上記測定方向に垂直な第1の面内にあり、上記第2の回折格子の格子ベクトルは上記測定方向に平行で且つ上記第1の面に垂直な第2の面内にあるように構成されていることを特徴とする定点検出装置。

【請求項3】 請求項1記載の定点検出装置において、上記2つの回折格子に隣接して配置された第3及び第4の回折格子と、上記第3の回折格子によって生成された正負の1次回折光をそれぞれ検出する第3の対の受光器と上記第4の回折格子によって生成された正負の1次回折光をそれぞれ検出する第4の対の受光器とを有し、上記4つの回折格子の格子ベクトルは互いに異なる方向を向いており、上記第1、第2、第3及び第4の回折格子によって生成される正負の1次回折光を含む面は互いに平行とならないように構成され、

上記4つ回折格子を上記光源及び受光器に対して相対的に測定方向に沿って移動させるとき、上記第1の対の受光器の出力信号の和と上記第2の対の受光器の出力信号の和との差と上記第3の対の受光器の出力信号の和と上記第4の対の受光器の出力信号の和との差を求め、該2つの差が等しくなる点を求めることによって定点を得るように構成されている定点検出装置。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の定点検出装置において、上記回折格子は反射型であり、上記受光器は上記回折格子に関して上記光源と同じ側に配置されていることを特徴とする定点検出装置。

【請求項5】 検出すべき定点の両側に対称的に配置された2つの回折格子板とそれに対応した2つの定点検出部とを有し、上記2つの回折格子板の各々は互いに隣接

して配置された1対の回折格子を有し、上記定点検出部の各々は上記1対の回折格子に光を出力する光源と上記回折格子によって回折された光をそれぞれ検出する受光器とを有し、上記2つの回折格子を上記2つの定点検出部に対して相対的に移動させるとき、上記2つの定点検出部の受光器によって検出される光強度信号によって定点を検出するように構成された定点検出装置において、上記定点検出部の各々の受光器は上記1対の回折格子の一方による正負の1次回折光を検出する第1の対の受光器と上記1対の回折格子の他方による正負の1次回折光を検出する第2の対の受光器とを含み、上記第1の対の受光器の出力信号の和と上記第2の対の受光器の出力信号の和が等しくなる点を求めることによって定点を求めるように構成されていることを特徴とする定点検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回折格子による回折光を検出することによって定点を求める定点検出装置に関し、より詳細には、集積回路の多重露光における基板の位置ずれ検出や、エンコーダ等の原点検出に使用して好適な定点検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 集積回路を製造するためのX線露光描画装置や精密機械工作に使用される測長器では、正確な位置又は距離を測定するために基準点又は原点が設定される。斯かる基準点又は原点を設定するために定点検出装置が使用されている。

【0003】 図18に特開昭61-153501号に開示された従来の位置検出装置の例を示す。図18に示すように、この位置検出装置はガイド101と斯かるガイド101に対して移動可能な移動部材102と装置本体105とを有する。移動部材102の上面には被検物体103とマーク104が装着されている。装置本体105は被検物体103を観察する観察装置とマーク104によって定点を検出する定点検出装置とを有する。

【0004】 観察装置は対物レンズ106及び接眼レンズ107を含む。定点検出装置はレーザ発生装置108とポジションセンサ110と演算回路111と表示装置112とを有する。

【0005】 図19に示すように、マーク104は2つの部分104A、104Bを有する。図19Aのマーク104では、第1の部分104Aは回折格子を含み、その格子間隔又はピッチdが測定方向(X方向)に沿って連続的に変化している。図19Bのマーク104では、2つの部分104A、104Bは格子間隔又はピッチd₁、d₂がそれぞれ異なる回折格子を有する。

【0006】 レーザ発生装置108からのレーザ光109Aはマーク104の回折格子によって回折され、1次回折光109B、109B'がポジションセンサ110

によって検出される。ガイド 101 に対して移動部材 102 が測定方向 (X 方向) に移動するとき、ポジションセンサ 110 は回折光の強度が最大となる回折角 θ を検出する。

【0007】回折光の強度が最大となる回折角 θ の値は、レーザ光 109A のビームスポットがマーク 104 の 2 つの部分 104A、104B の境界を通過するとき、変化する。即ち、マーク 104 の 2 つの部分 104A、104B の境界の前後で、回折光 109B、109B' の強度が最大となる回折角 θ が変化する。斯かる回折角 θ の変化によって定点が検出される。

【0008】図 20 に従来の定点検出装置の第 2 の例を示す。この例は図 18 及び図 19 に示した第 1 の例を改良したものである。この例では、回折格子として透過型の体積型ホログラフィック回折格子 104A、104B が使用され、また、受光装置として 2 つのフォトディテクタ 110A、110B が使用されている。

【0009】透過型の体積型ホログラフィック回折格子 104A、104B では、回折光は回折格子 104A、104B に関して入射光と反対側に射出される。従って、フォトディテクタ 110A、110B は回折格子 104A、104B に関してレーザ発生装置 108 と反対側に配置されている。

【0010】2 つのホログラフィック回折格子 104A、104B は互いに異なる格子間隔又は格子ピッチ d_1 、 d_2 を有する。2 つのホログラフィック回折格子 104A、104B によって、0 次回折光、+1 次回折光 1A、1B、-1 次回折光 1a、1b、高次回折光が得られるが、フォトディテクタ 110A、110B は +1 次回折光 1A、1B を検出する。

【0011】図 21 の実線 C1、C2 はそれぞれ 2 つのフォトディテクタ 110A、110B によって検出された回折光の強度曲線である。第 1 のフォトディテクタ 110A によって得られた光強度曲線 C1 と第 2 のフォトディテクタ 110B によって得られた光強度曲線 C2 の交点 P が、この定点検出装置によって得られる定点である。

【0012】図 22 に、本願出願人と同一の出願人による特開平 4-324316 号に開示された従来の定点検出装置の例を示す。この定点検出装置は、固定部 10 と測定方向 (X 方向) に沿って可動な可動部 30 とを有し、固定部 10 は光学系 11 と検出系 21 とを含み、可動部 30 は基板 31 とその上面に配置された 2 つの体積型ホログラフィック回折格子 32、33 とを有する。

【0013】光学系 11 は半導体レーザ等のレーザ光を出力する光源 12 とコリメータレンズ 13 と集光レンズ 14 とを有する。検出系 21 は 2 つの受光器 22、23 と電気処理回路 29 とを有する。

【0014】図 23 にこの例に使用されるホログラフィック回折格子 32、33 を示す。ホログラフィック回折

格子 32、33 は透過型の体積型ホログラムによって形成されている。以下に、ホログラフィック回折格子 32、33 を、随時単にホログラムと称する。図示のように、各ホログラム 32、33 の格子間隔又は格子ピッチ d は測定方向に順次連続的に変化している。また、各ホログラム 32、33 の格子間隔又は格子ピッチ d を形成する分布面 42、43 はホログラム 32、33 の上面に対して傾斜しており、斯かる傾斜角は測定方向に順次連続的に変化している。各ホログラム 32、33 によって入射光を回折させると、回折効率が測定方向に連続的に変化する。

【0015】図 24 に図 22 の定点検出装置の主要部を示す。図示のように、基板 31 の上面 31A に 2 つのホログラム 32、33 が横方向に互いに隣接して配置されている。斯かる 2 つのホログラム 32、33 は、中心面 135 に対して互に対称的に構成されている。即ち、各ホログラム 32、33 の分布面 42、43 の傾斜角は中心面 135 に対して対称的に両側に順次連続的に変化しており、その格子間隔又は格子ピッチ d は中心面 135 に対して対称的に両側に順次連続的に変化している。2 つのホログラム 32、33 は各々の回折効率が最大になる点が測定方向に互いに異なるように配置されている。

【0016】可動部 30 が固定部 10 に対して相対的に移動するとき、即ち、図 24 にて、静止している受光器 22、23 及び光源 12 に対して可動部 30 が移動するとき、第 1 のホログラム 32 によって回折された光は第 1 の受光器 22 によって検出され、第 2 のホログラム 33 によって回折された光は第 2 の受光器 23 によって検出される。

【0017】2 つのホログラム 32、33 は回折効率が最大になる点が互いに異なるから、第 1 の受光器 22 によって検出される回折光の光強度曲線のピーク位置と第 2 の受光器 23 によって検出される回折光の光強度曲線のピーク位置は異なる。従って、2 つの光強度曲線の交差点、即ち、2 つの光強度が等しくなる点が存在する。斯かる点が本例の定点検出装置によって得られる定点である。

【0018】図 25 に電気処理回路 29 の例を示す。電気処理回路 29 は第 1 及び第 2 の受光器 22、23 より出力された電流信号をそれぞれ電圧信号に変換する電流電圧変換器 29-1A、29-1B と斯かる電流電圧変換器 29-1A、29-1B の出力信号の差を演算する差動増幅器 29-2 と差動増幅器 29-2 の出力信号がゼロとなる位置を求める比較器 29-3 とを有する。

【0019】図 26 A は受光器 22、23 によって検出された回折光の強さの変化を表す光強度曲線を示し、横軸は固定部 10 に対する可動部 30 の移動距離 x 、縦軸は受光器 22、23 より出力された電流信号 I の大きさである。第 1 の光強度曲線 C1 は第 1 の受光器 22 によ

って検出された光の強さを表し、第2の光強度曲線C2は第2の受光器23によって検出された光の強さを表す。

【0020】図26Bの曲線C3は差動増幅器29-2によって得られた光強度差曲線である。光強度差曲線C3は図26Aの第1の光強度曲線C1と第2の光強度曲線C2の差を示す。従って、光強度差曲線C3は、2つの曲線C1、C2の交点Pに相当する位置にて、ゼロとなる。斯かるゼロとなる位置がこの定点検出装置によって得られた定点である。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】図18及び図19を参照して説明した第1の従来例では受光装置としてポジションセンサ110を使用していた。ポジションセンサ110は回折光の強度が最大となる回折角 θ を検出するように構成されており、分解能が低い欠点があった。また、正確な回折角 θ を検出することができるポジションセンサ110は高価である欠点があった。

【0022】図20及び図21を参照して説明した第2の従来例では、反射型の回折格子の代わりに2つの透過型のホログラフィック回折格子104A、104Bを使用する。また、1つのポジションセンサ110を使用する代わりに2つのフォトディテクタ110A、110Bを使用する。

【0023】この例では、2つのホログラフィック回折格子104A、104Bは互いに異なる格子間隔又は格子ピッチ d_1 、 d_2 を有し、+1次回折光1A、1Bと-1次回折光1a、1bは入射光の方向に対して両側に射出される。従って、2つの+1次回折光1A、1Bを検出するために2つのフォトディテクタ110A、110Bを近接して配置しなければならない。

【0024】また、2つの+1次回折光1A、1Bを完全に分離させて、各フォトディテクタ110A、110Bで検出する必要があった。2つの+1次回折光1A、1Bを完全に分離させるためには、第1のホログラム104Aの格子間隔 d_1 と第2のホログラム104Bの格子間隔 d_2 の差を大きくすればよい。しかしながら、2つのホログラム104A、104Bの格子間隔 d_1 、 d_2 の差を大きくすると、光源12からの光の波長 λ が変動すると、誤差が大きくなる欠点があった。

【0025】斯かる誤差について図20を参照して説明する。一般に、格子間隔 d と入射光の波長 λ の関係は次の式(ブラッグの式)によって表される。

【0026】

【数1】

$$\sin \theta = m \lambda / d \quad (m=0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

【0027】第1のホログラム104Aの格子間隔を $d_1 = d$ 、第2のホログラム104Bの格子間隔を $d_2 = 2d$ 、入射光の波長を $\lambda = 500 \text{ nm}$ 、光源108の波長 λ の変動を $\Delta \lambda = 0.5 \text{ nm}$ とする。斯かる波長の変

動 $\Delta \lambda$ による第1のホログラム104Aの回折角 θ_1 の変動 $\Delta \theta_1$ 及び第2のホログラム104Bの回折角 θ_2 の変動 $\Delta \theta_2$ を求めると次のようになる。

【0028】 $\Delta \theta_1 = 5.2$ 分

$\Delta \theta_2 = 1.6$ 分

【0029】例えば、第1のホログラム104Aによって得られる1次回折光1Aの光路の長さを $S_1 = 100 \text{ mm}$ とすると、第1のフォトディテクタ110Aの受光面のビームスポットの変動量は $\Delta L_1 = 0.15 \text{ mm}$ となる。同様に、第2のホログラム104Bによって得られる1次回折光1Bの光路の長さを $S_2 = 100 \text{ mm}$ とすると、第2のフォトディテクタ110Bの受光面のビームスポットの変動量は $\Delta L_2 = 0.05 \text{ mm}$ となる。

【0030】一般に、光源108からの光は光量分布を有する。従って、第1及び第2のフォトディテクタ110A、110Bによって受光される回折光も光量分布を有する。光源108の波長 λ が変動し、第1及び第2のフォトディテクタ110A、110Bの受光面のビームスポットが変動すると、第1及び第2のフォトディテクタ110A、110Bによって受光される光量分布も変化する。

【0031】図21の破線の光強度曲線C1'、C2'は光源108の波長 λ が変動した場合に、第1及び第2のフォトディテクタ110A、110Bによって受光される回折光1A、1Bの強度の変化を示す。光源108の波長 λ が変動すると、強度曲線C1'、C2'も変化することがわかる。従って、定点Pの位置もP'に変化する。尚、回折光1Bの光強度曲線の変化は小さく、C2' \approx C2である。

【0032】光源108の波長 λ が変動しても、第1及び第2のフォトディテクタ110A、110Bによって得られる光強度曲線C1、C2を一定にするためには、フォトディテクタ110A、110Bの受光面の(測定方向の)長さ又は面積を充分大きくすればよい。しかしながら、一般に、フォトディテクタ110A、110Bの受光面の面積は小さいほうが分解能が高い。従って、所定の分解能を得るためには、フォトディテクタ110A、110Bの受光面の面積を所定値より大きくすることができない。

【0033】図22～図26を参照して説明した第3の従来例では、2つのホログラム32、33は中心面135に対して互に対称的な構成を有するため、光源108の波長 λ が変動しても、定点は変化しない利点があった。これは、2つの受光器22、23によって得られる光強度曲線C1、C2は変化するが、両者の変化は対称的であり、2つの光強度曲線C1、C2の交点Pの位置は変化しないためである。

【0034】しかしながら、この第3の例でも、2つの受光器22、23の位置を正確に配置しなければならない欠点があった。即ち、2つの受光器22、23を2つ

のホログラム 32、33 に対して正確な位置に配置しなければ、分解能が低下する欠点があった。

【0035】図 24 及び図 27 を参照して説明する。2 つのホログラム 32、33 の格子ベクトルの傾斜角は中心面 135 より外方に行くに従って変化する。可動部 30 が測定方向 (x 方向) に移動すると、第 1 のホログラム 32 からの回折光 1A は α 方向に移動し、第 2 のホログラム 33 からの回折光 1B は β 方向に移動する。

【0036】従って、ホログラム 32、33 の下面から 2 つの受光器 22、23 の受光面までの距離 t が変化すると、図 27 に示すように光強度曲線及び光強度差曲線が変化する。図 27A の破線は正常な光強度曲線 C1 又は C2 であり実線は距離 t が変化した場合の光強度曲線 C1' 又は C2' である。光強度曲線 C1' 又は C2' のピーク位置は正常な光強度曲線 C1 又は C2 のピーク位置より移動する。

【0037】2 つの光強度曲線 C1' 又は C2' の交点 P' はピーク位置付近であり、交点 P' の位置の精度が低下する。図 27B の破線は正常な光強度差曲線 C3 であり実線は距離 t が変化した場合の光強度差曲線 C3' である。光強度差曲線 C3' のゼロクロス点 P の分解能が低下する。

【0038】また、距離 t が大きいほど、受光器 22、23 の位置合わせ即ち 2 つの受光器 22、23 の間の距離 L の調節が困難であるという欠点があった。

【0039】特に、ホログラム 32、33 として体積型のホログラムを使用する場合には、製造中にゼラチン層が膨張し又は収縮し、格子ベクトルの傾斜が一定しないため、2 つの受光器 22、23 の間の距離 L の調節が困難であるという欠点があった。

【0040】一般に、2 つのホログラム 32、33 を接続して形成されたホログラフィック回折格子は、その接続部又は境界部にて不要な回折光が生成される。従って、従来の定点検出装置では、受光器 22、23 は、斯かる不要な回折光を検出し、それによって誤差が生ずる欠点があった。

【0041】本発明は、斯かる点に鑑み、光源 12 からの光の波長が変化しても、常に一定の定点が得られる定点検出装置を提供することを目的とする。

【0042】本発明は、斯かる点に鑑み、受光器 22、23 の位置合わせが容易な定点検出装置を提供することを目的とする。

【0043】本発明は、斯かる点に鑑み、2 つのホログラム 32、33 の境界部にて生ずる不要な回折光に起因する誤差が生じない定点検出装置を提供することを目的とする。

【0044】

【課題を解決するための手段】本発明によると、例えば図 1 に示すように、定点検出装置において、隣接して配置された第 1 及び第 2 の回折格子と該 2 つの回折格子に

光を出力する光源と上記第 1 の回折格子によって生成された正負の 1 次回折光をそれぞれ検出する第 1 の対の受光器と上記第 2 の回折格子によって生成された正負の 1 次回折光をそれぞれ検出する第 2 の対の受光器とを有し、上記 2 つの回折格子の格子ベクトルは互いに異なる方向を向いており、上記第 1 の回折格子によって生成される正負の 1 次回折光を含む面は上記第 2 の回折格子によって生成される正負の 1 次回折光を含む面と平行とならないように構成され、上記 2 つの回折格子による正負の同次回折の回折角の絶対値は等しく且つ測定軸に沿って変化しないように構成され、上記 2 つ回折格子を上記光源及び受光器に対して相対的に測定方向に沿って移動させるとき、上記第 1 の対の受光器の出力信号の和と上記第 2 の対の受光器の出力信号の和が等しくなる点を求めることによって定点を得るように構成されている。

【0045】本発明によると、例えば図 1 に示すように、定点検出装置において、上記第 1 の回折格子の格子ベクトルは上記測定方向に垂直な第 1 の面内にあり、上記第 2 の回折格子の格子ベクトルは上記測定方向に平行で且つ上記第 1 の面に垂直な第 2 の面内にあるように構成されている。。

【0046】本発明によると、例えば図 4 に示すように、定点検出装置において、上記 2 つの回折格子に隣接して配置された第 3 及び第 4 の回折格子と、上記第 3 の回折格子によって生成された正負の 1 次回折光をそれぞれ検出する第 3 の対の受光器と上記第 4 の回折格子によって生成された正負の 1 次回折光をそれぞれ検出する第 4 の対の受光器とを有し、上記 4 つの回折格子の格子ベクトルは互いに異なる方向を向いており、上記第 1、第 2、第 3 及び第 4 の回折格子によって生成される正負の 1 次回折光を含む面は互いに平行とならないように構成され、上記 4 つ回折格子を上記光源及び受光器に対して相対的に測定方向に沿って移動させるとき、上記第 1 の対の受光器の出力信号の和と上記第 2 の対の受光器の出力信号の和との差と上記第 3 の対の受光器の出力信号の和と上記第 4 の対の受光器の出力信号の和との差を求め、該 2 つの差が等しくなる点を求めることによって定点を得るように構成されている。

【0047】本発明によると、定点検出装置において、上記回折格子は反射型であり、上記受光器は上記回折格子に関して上記光源と同じ側に配置されている。

【0048】本発明によると、例えば図 13 に示すように、検出すべき定点の両側に対称的に配置された 2 つの回折格子板とそれに対応した 2 つの定点検出部とを有し、上記 2 つの回折格子板の各々は互いに隣接して配置された 1 対の回折格子を有し、上記定点検出部の各々は上記 1 対の回折格子に光を出力する光源と上記回折格子によって回折された光をそれぞれ検出する受光器とを有し、上記 2 つの回折格子を上記 2 つの定点検出部に対して相対的に移動させるとき、上記 2 つの定点検出部の受

光器によって検出される光強度信号によって定点を検出するように構成された定点検出装置において、上記定点検出部の各々の受光器は上記 1 対の回折格子の一方による正負の 1 次回折光を検出する第 1 の対の受光器と上記 1 対の回折格子の他方による正負の 1 次回折光を検出する第 2 の対の受光器とを含み、上記第 1 の対の受光器の出力信号の和と上記第 2 の対の受光器の出力信号の和が等しくなる点を求めることによって定点を求めるように構成されている。

【0049】

【作用】 2 つの回折格子 3 2、3 3 は、互いに異なる格子ベクトルを有し、2 つの回折格子 3 2、3 3 によって生成される回折光は異なる面に沿って出射される。従って、2 つの回折格子 3 2、3 3 によって生成される回折光は完全に分離されて受光器 2 2 A、2 2 B、2 3 A、2 3 B によって検出される。

【0050】 第 1 の回折格子 3 2 によって生成される正負の 1 次回折光を検出する第 1 の対の受光器 2 2 A、2 2 B と第 2 のホログラム 3 3 によって生成される正負の 1 次回折光を検出する第 2 の対の受光器 2 3 A、2 3 B が設けられ、第 1 の対の受光器 2 2 A、2 2 B の出力信号が加算され、第 2 の対の受光器 2 3 A、2 3 B の出力信号が加算される。

【0051】 第 1 の対の受光器 2 2 A、2 2 B の出力信号の和によって、第 1 の回折格子 3 2 による正負の 1 次回折光の光強度曲線が得られ、第 2 の対の受光器 2 3 A、2 3 B の出力信号の和によって、第 2 の回折格子 3 3 による正負の 1 次回折光の光強度曲線が得られる。こうして得られた 2 つの光強度曲線より光強度差曲線が得られる。

【0052】 第 1 の対の受光器 2 2 A、2 2 B の出力信号の和と第 2 の対の受光器 2 3 A、2 3 B の出力信号の和が等しくなる点が定点である。光強度差曲線がゼロとなる点が定点である。

【0053】 各対の受光器 2 2 A、2 2 B、2 3 A、2 3 B によって正負の 1 次回折光が検出され、それによって光強度曲線及び光強度差曲線を求めるため、一定の且つ正確な定点が得られる。

【0054】

【実施例】 以下に図 1 ～ 図 1 7 を参照して本発明の実施例について説明する。尚図 1 ～ 図 1 7 において図 1 8 ～ 図 2 7 に対応する部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0055】 図 1 は本発明による定点検出装置の第 1 の例の構成を示す。本例の定点検出装置は 2 つの回折格子 3 2、3 3 とその上側に配置された光源 1 2 及び集光レンズ 1 4 とその下側に配置された 2 対の受光器 2 2 A、2 2 B、2 3 A、2 3 B と電気処理回路 2 9 とを有する。回折格子 3 2、3 3 は透過型であり、受光器 2 2 A、2 2 B、2 3 A、2 3 B は回折格子 3 2、3 3 に関

して光源 1 2 と反対側に配置されている。

【0056】 回折格子 3 2、3 3 は可動部を構成し、光源 1 2 及び集光レンズ 1 4 と受光器 2 2 A、2 2 B、2 3 A、2 3 B と電気処理回路 2 9 は固定部を構成する。電気処理回路 2 9 は図 2 4 に示したものと同様の構成であってよい。

【0057】 回折格子 3 2、3 3 が測定方向 (X 方向) に沿って移動するとき、光源 1 2 からの光が回折格子 3 2、3 3 によって回折され、斯かる回折光は受光器 2 2 A、2 2 B、2 3 A、2 3 B によって受光される。

【0058】 光源 1 2 からの光による照射点又は照射領域 (ビームスポット) が回折格子 3 2、3 3 の境界を通過するとき、第 1 の回折格子 3 2 による正負の (±1 次) 回折光が一方の対の受光器 2 2 A、2 2 B によってそれぞれ検出され、第 2 の回折格子 3 3 による正負の (±1 次) 回折光が他方の対の受光器 2 3 A、2 3 B によってそれぞれ検出される。第 1 の対の受光器 2 2 A、2 2 B の出力は加算され、第 2 の対の受光器 2 3 A、2 3 B の出力は加算されて、電気処理回路 2 9 に供給される。それによって定点が検出される。

【0059】 図 2 を参照して本例の回折格子 3 2、3 3 の構成例を説明する。図 2 A 及び図 2 B はそれぞれ回折格子 3 2、3 3 の平面構成を示す。

【0060】 図 2 A に示す例では、第 1 の回折格子 3 2 の屈折率の分布面 4 2 は測定軸 (X 方向) に平行に延在し、第 2 の回折格子 3 3 の屈折率の分布面 4 3 は測定軸 (X 方向) に垂直に延在している。図 2 B に示す例では、第 1 の回折格子 3 2 の屈折率の分布面 4 2 と第 2 の回折格子 3 3 の屈折率の分布面 4 3 は測定軸 (X 方向) に垂直な面に関して対称的に配置されており、且つ測定軸 (X 軸) に対して傾斜して延在している。

【0061】 光源 1 2 からの光を 2 つの回折格子 3 2、3 3 の上面に対して垂直に入射すると、各回折格子 3 2、3 3 による正負の 1 次回折光は格子ベクトル V を含む面に沿って出射される。従って、各対の受光器 2 2 A、2 2 B 又は 2 3 A、2 3 B は斯かる格子ベクトル V を含む面に沿って配置される。

【0062】 例えば、図 2 A の如き 2 つの回折格子 3 2、3 3 を使用する場合には、第 1 の回折格子 3 2 の格子ベクトル V は測定軸 (X 方向) に垂直な面に沿って配置されているから、第 1 の回折格子 3 2 による正負の 1 次回折光を検出するための第 1 の対の受光器 2 2 A、2 2 B は測定軸 (X 方向) に垂直な面に沿って配置される。同様に、第 2 の回折格子 3 3 の格子ベクトル V は回折格子 3 2、3 3 の上面に垂直且つ測定軸 (X 方向) に平行な面に沿って配置されているから、第 2 の回折格子 3 3 による正負の 1 次回折光を検出するための第 2 の対の受光器 2 3 A、2 3 B は斯かる面に沿って配置される。

【0063】 本例によると正の 1 次 (+1 次) 回折光ば

10

20

30

40

50

かりでなく負の1次(-1次)回折光を検出し、各対の受光器22A、22B又は23A、23Bの出力を加算するから、より精度の高い定点が得られる。

【0064】図3に、図25と同様に、2対の受光器22A、22B及び23A、23Bによって得られた2つの光強度曲線C1、C2と、差動増幅器29-2によって得られた光強度差曲線C3とを示す。

【0065】図3の2つの光強度曲線C1、C2は、光の強度信号が増加した後、一定となる。これは、本例による定点検出装置によって、回折光の検出効率が改善されることが示されている。本発明によると、第1の対の受光器22A、22Bの出力は加算されるから、第1の回折格子32による正負の1次回折光による光強度曲線C1が得られる。同様に、第2の対の受光器23A、23Bの出力は加算されるから、第2の回折格子33による正負の1次回折光による光強度曲線C2が得られる。こうして光強度差曲線C3も、ゼロクロス点の前後にて、一定となる。

【0066】図4に本発明による定点検出装置の第2の例の主要部を示す。この第2の例は第1の例の変形例である。この第2の例は互いに直交する2つの測定軸に沿って定点の位置を検出することができるように構成されている。即ち、定点のX方向の位置及びY方向の位置を検出することができる。

【0067】本例では、4つの回折格子32、33、34、35とそれに対応した4対の受光器22A、22B、23A、23B、24A、24B、25A、25Bが使用されている。4つの回折格子32、33、34、35は互いに異なる方向を向いた格子ベクトルを有する。

【0068】第1の対の受光器22A、22Bによって第1の回折格子32による正負の1次回折光が検出され、第2の対の受光器23A、23Bによって第2の回折格子33による正負の1次回折光が検出され、第3の対の受光器24A、24Bによって第3の回折格子34による正負の1次回折光が検出され、第4の対の受光器25A、25Bによって第4の回折格子35による正負の1次回折光が検出されるように構成されている。

【0069】図5に4つの回折格子32、33、34、35の配置例を示す。図示のように測定軸に沿ってX軸をとりそれに垂直にY軸をとる。図5A及び図5Bに示す例では4つの回折格子32、33、34、35は略正方形又は矩形に形成されており、互いに隣接する2つの回折格子の境界はX軸又はY軸に沿って延在している。図5C及び図5Dに示す例では4つの回折格子32、33、34、35は2等辺直角三角形に形成されており、互いに隣接する2つの回折格子の境界はX軸又はY軸に45°傾斜して延在している。

【0070】図6に図4及び図5の第2の例の電気処理回路29の構成例を示す。第1の回折格子32による正

負の1次回折光は第1の対の受光器22A、22Bによってそれぞれ検出され、斯かる第1の対の受光器22A、22Bの出力は加算されて第1の端子32aを経由して電気処理回路29に供給される。第2の回折格子33による正負の1次回折光は第2の対の受光器23A、23Bによってそれぞれ検出され、斯かる第2の対の受光器23A、23Bの出力は加算されて第2の端子33aを経由して電気処理回路29に供給される。

【0071】第3の回折格子34による正負の1次回折光は第3の対の受光器24A、24Bによってそれぞれ検出され、斯かる第3の対の受光器24A、24Bの出力は加算されて第3の端子34aを経由して電気処理回路29に供給される。第4の回折格子35による正負の1次回折光は第4の対の受光器25A、25Bによってそれぞれ検出され、斯かる第4の対の受光器25A、25Bの出力は加算されて第4の端子35aを経由して電気処理回路29に供給される。

【0072】従って、第1の差動増幅器29-2Aは互いに対抗して配置された第1の回折格子32による光強度曲線と第2の回折格子33による光強度曲線の差を演算する。同様に、第2の差動増幅器29-2Bは互いに対抗して配置された第3の回折格子34による光強度曲線と第4の回折格子35による光強度曲線の差を演算する。

【0073】こうして、第1の差動増幅器29-2Aによって得られた光強度差曲線によってX軸方向の定点位置が求められ、第2の差動増幅器29-2Bによって得られた光強度差曲線によってY軸方向の定点位置が求められる。

【0074】図7に本発明による定点検出装置の第3の例の主要部を示す。この第3の例は図4の第2の例の変形例である。この第3の例では、回折格子32、33、34、35は反射型の回折格子である。従って、正負の1次回折光は入射光と同じ側に出射される。受光器22A、22B、23A、23B、24A、24B、25A、25Bは回折格子32、33、34、35に対して光源12と同一側に配置されている。

【0075】4つの回折格子は図5に示したように配置してよい。電気処理回路29は図6に示した例が使用されてよい。

【0076】図8は本発明による定点検出装置の第4の例の主要部を示す。この第4の例は図4の第2の例の変形例である。この第4の例では、回折格子32、33は透過型の回折格子である。4つの回折格子32、33、34、35の下側に4対の光屈折器62A、62B、63A、63B、64A、64B、65A、65Bと4対の受光器22A、22B、23A、23B、24A、24B、25A、25Bが設けられている。

【0077】光源12より出力された光は4つの回折格子32、33、34、35によって回折され、正負の1

10

20

30

40

50

次回折光は各光屈折器によってその光路が変更されて、入射光と平行となる。斯かる入射光と平行な回折光は下側の対応した各対の受光器22A、22B、23A、23B、24A、24B、25A、25Bによって検出される。

【0078】4つの回折格子は図5に示したように配置してよい。電気処理回路29は図6に示した例が使用されてよい。

【0079】図9は光屈折器62A、62B、63A、63B、64A、64B、65A、65Bの例を示す。光屈折器は図9Aに示すように透過型回折格子69Aであってよく、又は、図9Bに示すようにプリズムレンズ69Bであってよい。

【0080】図10に本発明による定点検出装置の第5の例の主要部を示す。この第5の例は図8の第4の例の変形例である。この第5の例では、回折格子32、33、34、35は反射型の回折格子である。従って、正負の1次回折光は入射光と同じ側に射出される。受光器22A、22B、23A、23B、24A、24B、25A、25B及び光屈折器62A、62B、63A、63B、64A、64B、65A、65Bは回折格子32、33、34、35に対して光源12と同一側に配置されている。

【0081】4つの回折格子は図5に示したように配置してよい。電気処理回路29は図6に示した例が使用されてよい。

【0082】図11に本発明による定点検出装置の第6の例の主要部を示す。この第6の例は第2の例の変形例である。本例では、3つの回折格子32、33、34とそれに対応した3対の受光器22A、22B、23A、23B、24A、24Bが使用されている。3つの回折格子32、33、34は互いに異なる方向を向いた格子ベクトルを有する。

【0083】この第6の例は第2の例と同様に、互いに直交する2つの測定軸に沿って定点の位置を検出することができるように構成されている。即ち、定点のX方向の位置及びY方向の位置を検出することができる。

【0084】第1の対の受光器22A、22Bによって第1の回折格子32による正負の1次回折光が検出され、第2の対の受光器23A、23Bによって第2の回折格子33による正負の1次回折光が検出され、第3の対の受光器24A、24Bによって第3の回折格子34による正負の1次回折光が検出されるように構成されている。

【0085】図12に図11の第6の例の電気処理回路29の構成例を示す。第1の回折格子32による正負の1次回折光は第1の対の受光器22A、22Bによってそれぞれ検出され、斯かる第1の対の受光器22A、22Bの出力は加算されて第1の端子32aを経由して電気処理回路29に供給される。第2の回折格子33によ

る正負の1次回折光は第2の対の受光器23A、23Bによってそれぞれ検出され、斯かる第2の対の受光器23A、23Bの出力は加算されて第2の端子33aを経由して電気処理回路29に供給される。

【0086】第3の回折格子34による正負の1次回折光は第3の対の受光器24A、24Bによってそれぞれ検出され、斯かる第3の対の受光器24A、24Bの出力は加算されて第3の端子34aを経由して電気処理回路29に供給される。

【0087】第1の差動増幅器29-2Aは第1の回折格子32による光強度曲線と第2の回折格子33による光強度曲線の差を演算する。同様に、第2の差動増幅器29-2Bは第2の回折格子33による光強度曲線と第3の回折格子34による光強度曲線の差を演算する。第3の差動増幅器29-2Cは第3の回折格子35による光強度曲線と第1の回折格子32による光強度曲線の差を演算する。

【0088】こうして、第1の差動増幅器29-2Aによって得られた光強度差曲線によってX軸方向の定点位置が求められ、第2又は第3の差動増幅器29-2B、29-2Cによって得られた光強度差曲線によってY軸方向の定点位置が求められる。

【0089】図13は本発明による定点検出装置の第7の例の外観を示す。本例の定点検出装置は2つの定点検出部を含むように構成されている。本例の定点検出装置は例えばX線露光描画装置に使用されてよい。X線露光描画装置は2本のレール71、71と斯かるレールの上を測定方向(X方向)に可動なステージ73とを有する。

【0090】ステージ73の上面73Aには被検物体75例えば感光剤が装着されており、被検物体75は検出すべき定点Pを有する。例えば感光剤に2重露光する場合、定点検出装置によって定点Pが正確に検出される必要がある。従来、斯かる定点の検出は1台の定点検出装置によって検出されていた。従って、ステージ73が測定方向(X方向)に対してヨーイング(矢印Yで示す。)すると、定点を正確に検出することができなかった。

【0091】本例では2台の定点検出部によって定点を検出するから、斯かるヨーイングに起因する誤差を排除することができる。

【0092】本例によると、ステージ73の上面にて被検物体75の両側に、回折格子77A、77Bが装着されている。各回折格子77A、77Bは例えば図1の第2の例のように2つの回折格子32、33を含む。2つの回折格子32、33は測定方向に沿って配置され、両者は互いに異なる方向に向いた格子ベクトルを有する。2つの回折格子32、33は反射型であってよい。しかしながら、2つの回折格子32、33が透過型の場合には、その下面に反射膜が装着される。

10

20

30

40

50

【0093】2つの回折格子77A、77Bに対してそれぞれ定点検出部が配置されている。各定点検出部は光源12と2対の受光器22A、22B、23A、23Bと電気処理回路80を有する。

【0094】図14に電気処理回路80の構成例を示す。電気処理回路80は1対の電流電圧変換器80-1A、80-2Bと差動増幅器80-2とを有する。第1の電流電圧変換器80-1Aは第1の対の受光器22A、22Bの出力信号を加算して入力し、第2の電流電圧変換器80-1Bは第2の対の受光器23A、23Bの出力信号を加算して入力する。

【0095】本例の定点検出装置は更に差動増幅器80-2の出力信号を加算する加算器81と加算器81の出力を入力する比較器83とを有する。

【0096】図15に2つの差動増幅器80-2及び加算器81の出力信号を示す。図15Aの実線の曲線C3-1は第1の差動増幅器80-2の出力信号であり、図15Bの実線の曲線C3-2は第2の差動増幅器80-2の出力信号であり、図15Cの実線の曲線C4は加算器81の出力信号である。

【0097】次に、図16を参照してヨーイングに起因する誤差及びそれを補償する機能について説明する。図示のように、被検物体75の定点Pを通り測定方向に沿ってX軸をとる。X線露光描画装置のステージ73の上面に装着された回折格子77A、77Bは、X軸に対して対称的に配置されていると仮定する。X軸からの距離をtとする。各定点検出部は被検物体75の両側の各回折格子77A、77Bに対応して配置されている。

【0098】X線露光描画装置のステージ73がヨーイングすると、ステージ73の上面に装着された回折格子77A、77Bも図示のようにヨーイングする。それによって、回折格子77A、77Bは定点Pの周りを回転運動する。即ち、2つの回折格子77A、77Bは互いに反対方向に同一距離だけ移動する。第1の回折格子77AはX軸の負の方向に ΔX だけ移動し、第2の回折格子77BはX軸の正の方向に ΔX だけ移動する。

【0099】図15の破線の曲線はヨーイングした場合の2つの差動増幅器80-2及び加算器81の出力信号を示す。図15Aの破線の曲線C3-1'は第1の差動増幅器80-2の出力信号であり、図15Bの破線の曲線C3-2'は第2の差動増幅器80-2の出力信号であり、図15Cの破線の曲線C4'は加算器81の出力信号である。

【0100】加算器81の出力信号は比較器83に供給されてゼロクロス点が得られる。図15Cの破線の曲線C4'に示されるように、ヨーイングによって加算器81の出力信号は変化するが、ゼロクロス点は変化しない。本例では、ヨーイングによって2つの差動増幅器80-2の出力信号は変化するが、斯かる差動増幅器80-2の出力信号は加算器81にて加算され、その変化分

は相殺される。

【0101】図17に本発明による定点検出装置がリニアエンコーダに使用された例を示す。リニアエンコーダはスケール基板75-1を有し、その上面には測定軸(X軸)に沿って変位検出用の回折格子75-2が配置されている。斯かる回折格子75-2によって測定軸(X軸)方向の変位が検出される。変位検出用の回折格子75-2の両側に対称的に偏光板77A、77Bが装着されている。

【0102】尚、本例の定点検出装置は2つの偏光板77A、77Bに対応して2つの定点検出部が配置されており、各定点検出部は光学系と検出系とを含む。尚斯かる定点検出部の光学系及び検出系は図13の本発明の第7の例のものと同様であってよい。こうして、本例の定点検出装置によると第7の例のと同様にスケール基板75-1のヨーイングによる誤差を排除することができる。

【0103】以上本発明の実施例について詳細に説明してきたが、本発明は上述の実施例に限ることなく本発明の要旨を逸脱することなく他の種々の構成が採り得ることは当業者にとって容易に理解されよう。

【0104】

【発明の効果】本発明によれば、2つの回折格子32、33は互いに異なる方向の格子ベクトルを有し、斯かる2つの回折格子32、33によって互いに異なる方向に1次回折光が出射されるから、各回折格子32、33によって生成された正負の1次回折光は各受光器22A、22B、23A、23Bによって完全に分離されて検出される利点がある。

【0105】本発明によれば、各回折格子32、33によって生成される正の1次回折光と負の1次回折光の両者が検出され加算されて光強度曲線が求められるように構成されているから高い精度にて定点を検出することができる利点がある。

【0106】本発明によれば、光源12の波長が変化しても受光器に入射される光のビームスポットの変化量が等しいから常に検出される定点位置が変化しない利点がある。

【0107】本発明によると、4つの回折格子32、33、34、35と各回折格子による正負の1次回折光を検出する4対の受光器22A、22B、23A、23B、24A、24B、25A、25Bを設けることによって2つの測定軸方向の定点位置を検出することができる利点がある。

【0108】本発明によると、各々1対の回折格子32、33を含む2つの回折格子77A、77Bとそれに対応した2つの定点検出部を有するように構成することによって、測定軸上より隔置された位置に定点検出装置を配置することができるから、測定軸上に被検物体を配置することができる利点がある。

【0109】本発明によると、2つの回折格子77A、77Bとそれに対応した2つの定点検出部を有するように構成することによって、より精度が高い定点検出装置を提供することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による定点検出装置の第1の例の構成を示す図である。

【図2】本発明による定点検出装置の第1の例の回折格子の構成を示す図である。

【図3】本発明による定点検出装置の第1の例の光強度曲線及び光強度差曲線の例を示す図である。 10

【図4】本発明による定点検出装置の第2の例の構成を示す図である。

【図5】本発明による定点検出装置の第2の例の回折格子の構成を示す図である。

【図6】本発明による定点検出装置の第2の例の電気処理回路の構成例を示す図である。

【図7】本発明による定点検出装置の第3の例の構成を示す図である。

【図8】本発明による定点検出装置の第4の例の構成を示す図である。 20

【図9】本発明による定点検出装置の第4の例の光屈折器の構成例を示す図である。

【図10】本発明による定点検出装置の第5の例の構成を示す図である。

【図11】本発明による定点検出装置の第6の例の構成を示す図である。

【図12】本発明による定点検出装置の第6の例の電気処理回路の構成例を示す図である。

【図13】本発明による定点検出装置の第7の例の構成を示す図である。 30

【図14】本発明による定点検出装置の第7の例の電気処理回路の構成例を示す図である。

【図15】本発明による定点検出装置の第7の例の光強度曲線及び光強度差曲線を示す図である。

【図16】本発明による定点検出装置の第7の例の機能を説明する説明図である。

【図17】本発明による定点検出装置をリニアエンコーダに使用した場合を説明する説明図である。

【図18】従来の定点検出装置の第1の例の構成を示す図である。 40

【図19】従来の定点検出装置の第1の例の回折格子を示す図である。

【図20】従来の定点検出装置の第2の例の主要部を示す図である。

【図21】従来の定点検出装置による光強度差曲線を示す図である。

【図22】従来の定点検出装置の第3の例の構成を示す図である。

【図23】従来の定点検出装置の第3の例の回折格子の 50

構成を示す図である。

【図24】従来の定点検出装置の第3の例の主要部を示す図である。

【図25】従来の定点検出装置の第3の例の電気処理回路の構成例を示す図である。

【図26】従来の定点検出装置の第3の例の光強度曲線及び光強度差曲線を示す図である。

【図27】従来の定点検出装置による誤差の説明する説明図である。

【符号の説明】

1A、1B +1次回折光

10 固定部

11 光学系

12 光源

13 コリメータレンズ

14、14A、14B、14C 集光レンズ

21 検出系

22、23 受光器

22A、22B、23A、23B、24A、24B、2

5A、25B 受光器

29 電気処理回路

29-1A、29-1B 電流電圧変換器

29-2 差動増幅器

29-3 比較器

31 基板

32、33、34、35 回折格子

39 反射板

41 基板

41A 上面

42、43 分布面

61A、61B、62A、62B、63A、63B、6

3A、64B、65A、65B 光屈折器

69A 回折格子

69B プリズムレンズ

71 レール

73 ステージ

73A 上面

75 被検物体

77A、77B 回折格子板

80 電気処理回路

80-1A、80-1B 電流電圧変換器

80-2 差動増幅器

81 加算器

83 比較器

101 ガイド

102 移動部材

103 被検物体

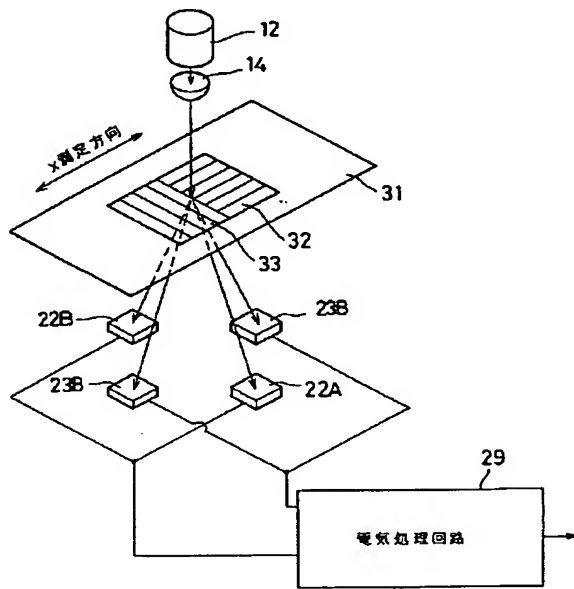
104 マーク

104A、104B 部分、回折格子

105 装置本体

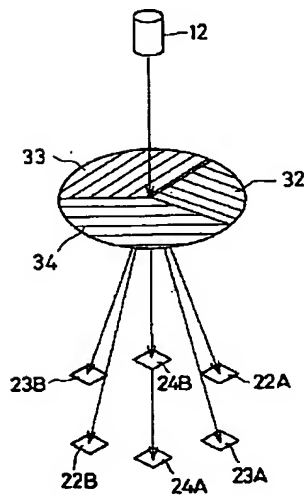
106 対物レンズ
107 接眼レンズ
108 レーザ発生器
109A 入射光
109B、109B' 回折光

【図1】



本発明による定点検出装置の第1の例

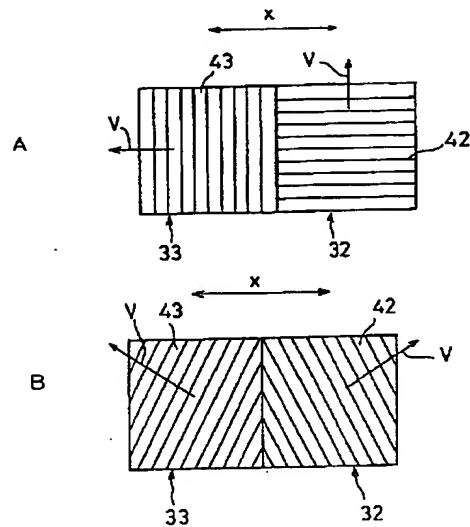
【図11】



本発明による定点検出装置の第6の例

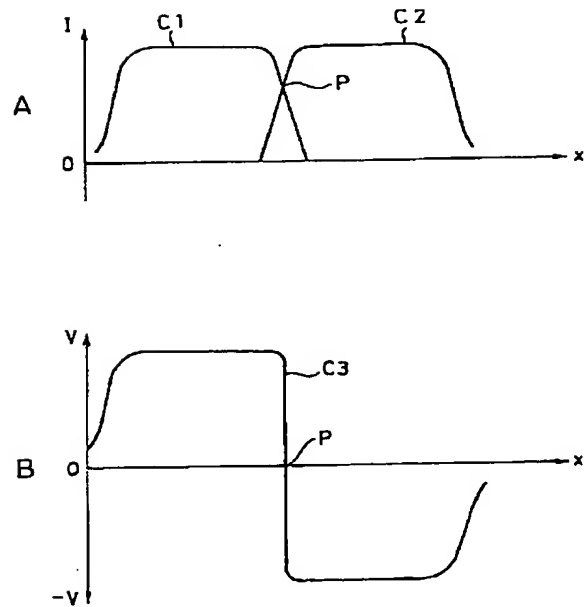
* 110 ポジションセンサ
110A、110B フォトディテクタ
111 演算回路
112 表示装置
* 135 中心面、境界

【図2】



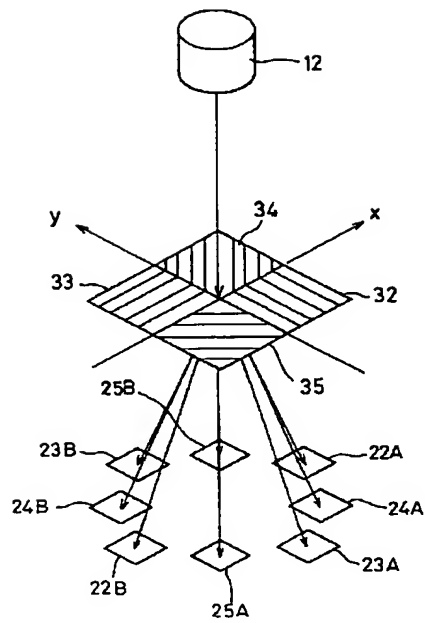
回折格子の構成例

【図3】



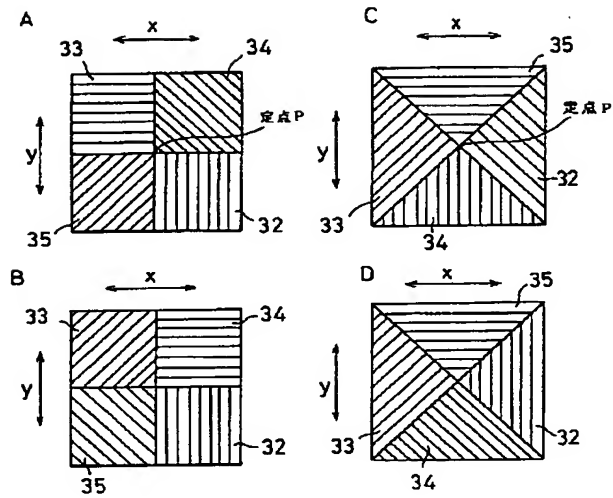
x-I 曲線及び x-V 曲線

【図4】



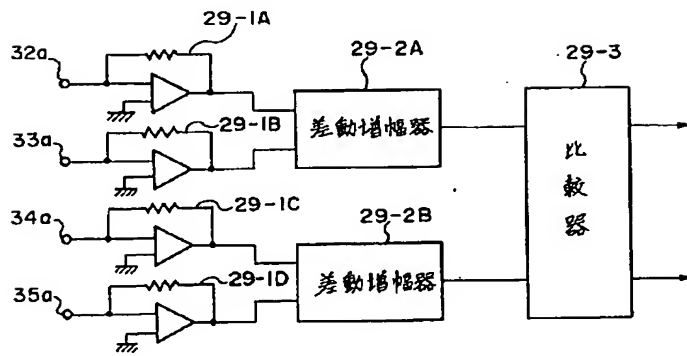
本発明による定点検出装置の第2の例

【図5】



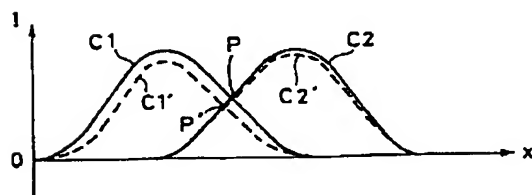
回折格子の配置例

【図6】



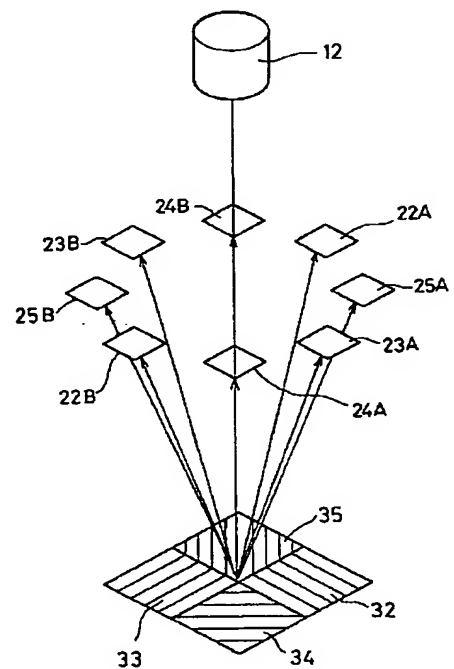
電気処理回路の例

【図21】



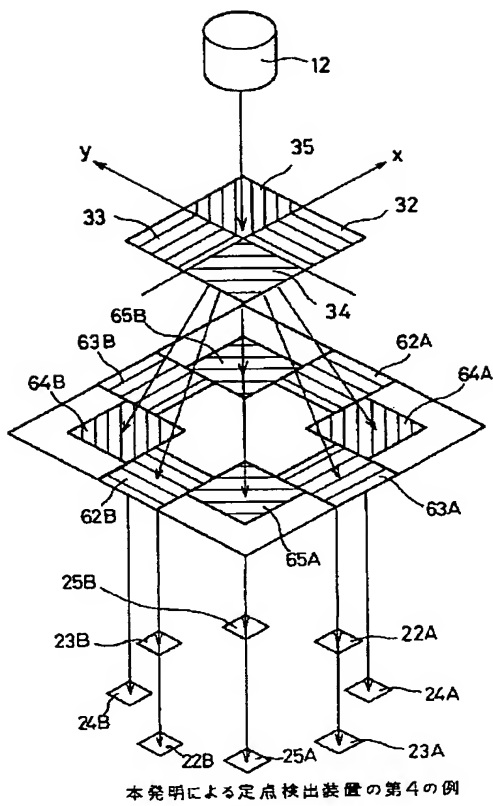
光強度差曲線の例

【図7】

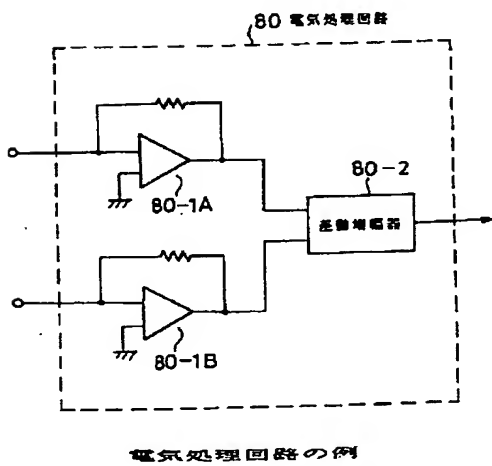


本発明による定点検出装置の第3の例

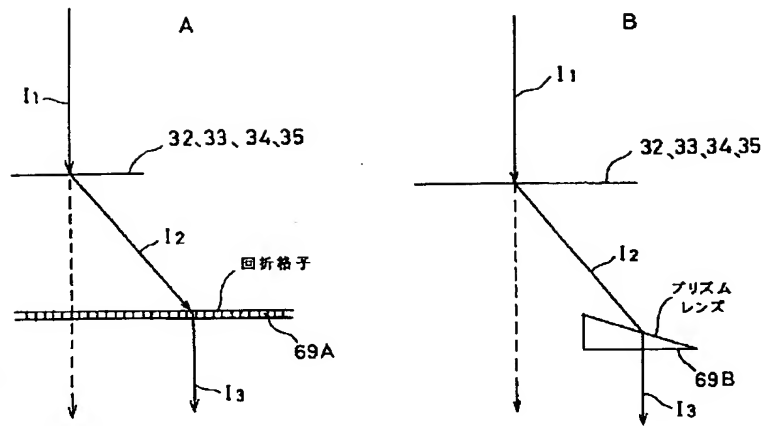
【図8】



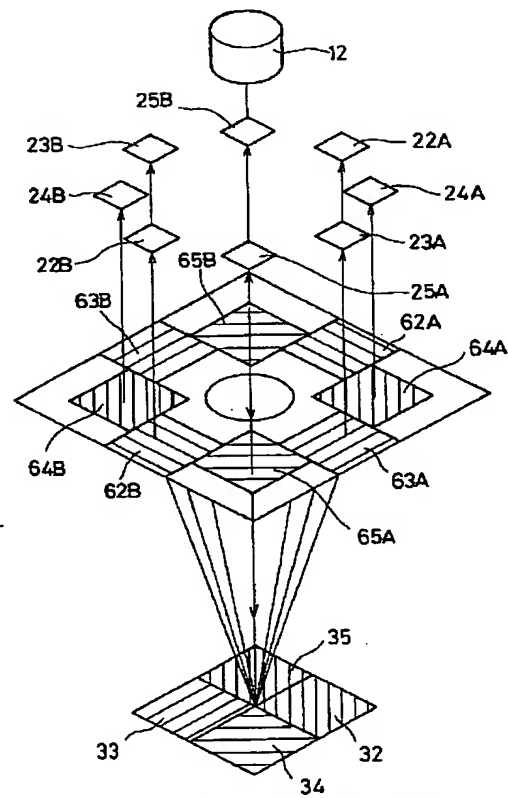
【図14】



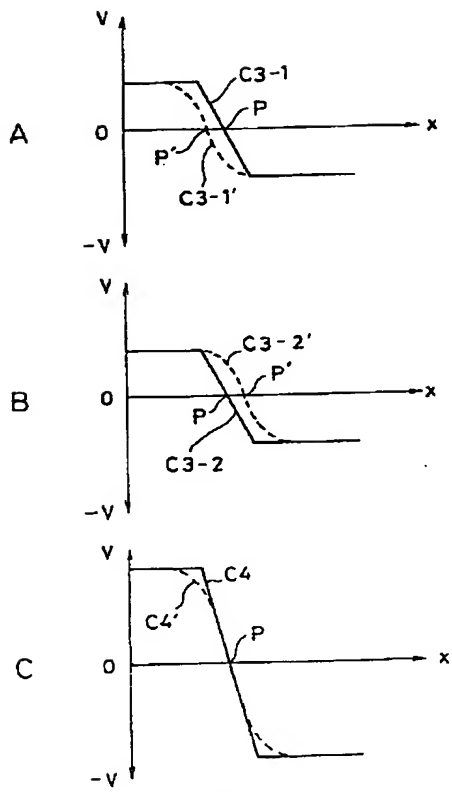
【図9】



【図10】

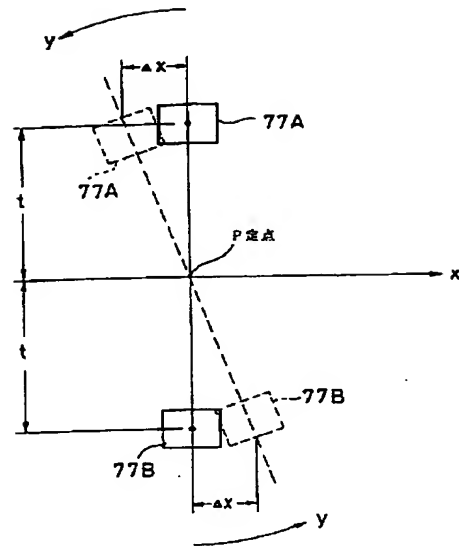


【図15】



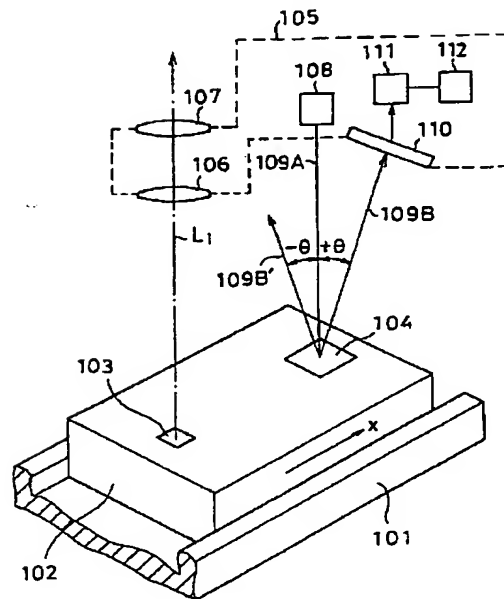
光強度差曲線の変化

【図16】



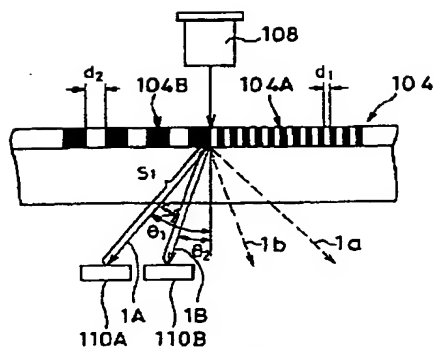
ステージのヨーイングによる回折格子の変位

【図18】



従来の定点検出装置の第1の例の主要部

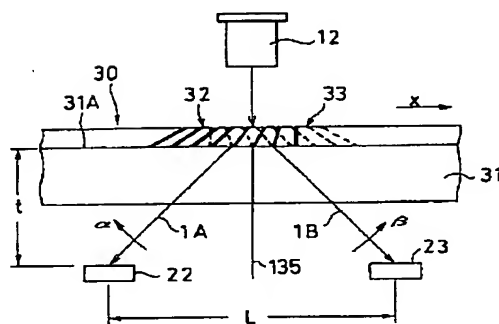
【図20】



従来の定点検出装置の第2の例の主要部

従来の四折格子の例

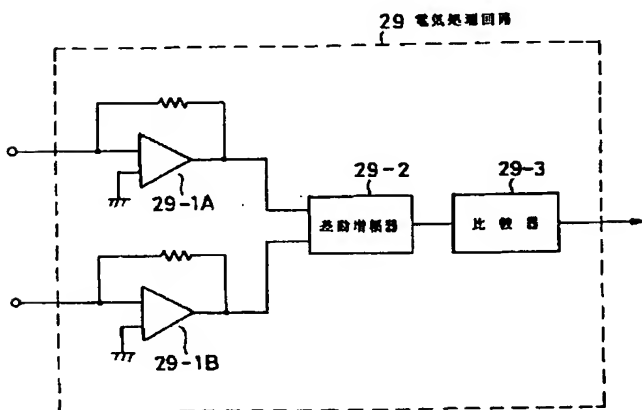
【図 2 4】



従来の定点検出装置の第3の例の主要部

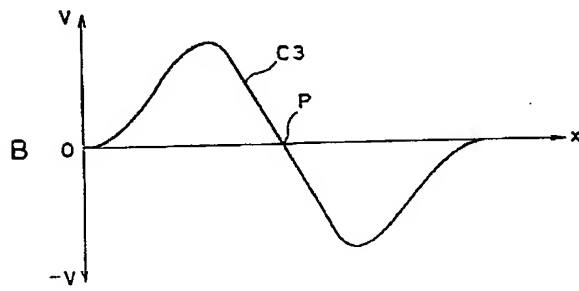
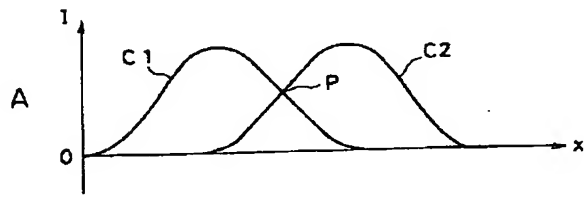
従来の定点検出装置の第3の例の構成

【图 2 5】



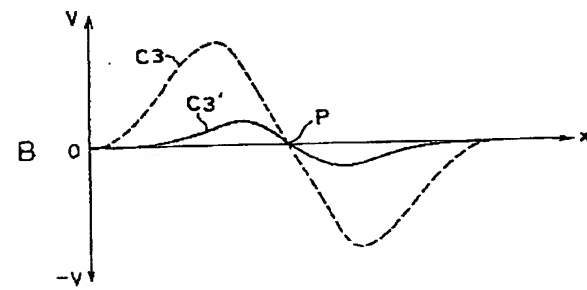
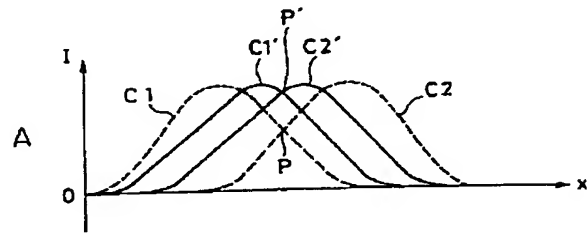
電気処理回路の例

【図26】



x-I 曲線及び x-V 曲線

【図27】



x-I 曲線及び x-V 曲線